

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

AJ
JC997 U.S. PRO
09/97934
10/17/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2000年11月20日

出願番号
Application Number:

特願2000-352944

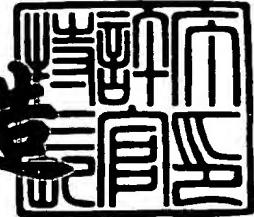
出願人
Applicant(s):

安藤電気株式会社

2001年8月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3080375

【書類名】 特許願

【整理番号】 S00-9-10

【提出日】 平成12年11月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H03H 17/06 631

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区蒲田4丁目19番7号 安藤電気株式会社
内

【氏名】 赤堀 浩司

【特許出願人】

【識別番号】 000117744

【氏名又は名称】 安藤電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090033

【弁理士】

【氏名又は名称】 荒船 博司

【選任した代理人】

【識別番号】 100093045

【弁理士】

【氏名又は名称】 荒船 良男

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 027188

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 FIRフィルタ及びそのデータ処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

データ信号に含まれる複数のデータと、所定の複数の係数と、を乗算することにより、前記データ信号の周波数成分を抽出するFIRフィルタであって、

前記複数のデータの中から、1つのデータを選択する第1の選択手段と、

前記複数の係数の中から、前記第1の選択手段により選択されるデータに乘すべき1つの係数を選択する第2の選択手段と、

前記第1の選択手段により選択されたデータと、前記第2の選択手段により選択された係数と、を乗算する複数の乗算手段と、

前記複数の乗算手段による乗算結果を加算する加算手段と、

を備えることを特徴とするFIRフィルタ。

【請求項2】

請求項1記載のFIRフィルタにおいて、

前記データ信号は、“0”を挿入することにより零値補間されたデータ信号であって、

前記第1の選択手段は、前記複数のデータの中から、前記挿入された“0”以外のデータを選択することを特徴とするFIRフィルタ。

【請求項3】

データ信号に含まれる複数のデータと、所定の複数の係数と、を乗算することにより、前記データ信号の周波数成分を抽出するデータ処理方法であって、

前記複数のデータの中から、1つのデータを選択する第1の選択工程と、

前記複数の係数の中から、前記第1の選択工程において選択されるデータに乘すべき1つの係数を選択する第2の選択工程と、

前記第1の選択工程において選択されたデータと、前記第2の選択工程において選択された係数と、を乗算する複数の乗算工程と、

前記複数の乗算工程における乗算結果を加算する加算工程と、

を含むことを特徴とするデータ処理方法。

【請求項4】

請求項3記載のデータ処理方法において、
前記データ信号は、“0”を挿入することにより零値補間されたデータ信号であって、

前記第1の選択工程において、前記複数のデータの中から、前記挿入された“0”以外のデータを選択することを特徴とするデータ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、オーバーサンプリングを行ったデータをフィルタリングするFIR(Finite Impulse Response) フィルタ、及びそのデータ処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

FIR フィルタは、インパルス応答が有限時間持続するフィルタであり、その回路出力は、多段レジスタの各出力毎に重みを付けて総和をとったものである。所望のフィルタ特性を得るためにには、各出力毎に乘じる重み係数を、所望のフィルタ特性のインパルス応答に対応させねばよい。

また、折り返しによる不要な信号を減少させるためにオーバーサンプリングを行うことがある。

【0003】

図3に、データ長Nの入力データを4倍オーバーサンプリングし、フィルタリングする場合のFIR フィルタの回路構成図を示す。また、同図におけるクロック信号は、FIR フィルタ200を構成するそれぞれの回路動作の同期をとるための信号である。

【0004】

データ長Nの入力データは、まず補間回路210においてデータ長Nに零値補間され、FIR フィルタ200に入力される。

具体的には、図4に示すように、データ長Nの入力データの各データの間に3個の“0”を挿入することにより補間され、データ長4Nのデータが生成される

【0005】

FIRフィルタ200は、図3に示すように、4N段の遅延回路60、遅延回路60と同数(4N)の乗算回路70、及び加算回路80により構成される。

【0006】

遅延回路60は、入力されるクロック信号のタイミング毎に、入力されたデータをシフトし、シフトした後のデータを後段の遅延回路60に出力する。また、シフト後のデータは、乗算回路70-nに対しても同時に、並列的に出力される。

乗算回路70-nは、遅延回路60-nより入力されるデータに所定の係数h(n)を乗し、その結果を加算回路80に出力する。

【0007】

また、加算回路80は、乗算回路70より入力される乗算結果を全て加算し、その結果を出力する。そして、この加算回路80による加算結果が、FIRフィルタ200の出力データとなる。

【0008】

即ち、零値補間されてFIRフィルタ200に入力される入力データは、クロック信号のタイミング毎にシフトされ、各データ毎に所定の係数hが乗される。そして、その結果を全て加算されることにより、所望のフィルタ特性を得ることができる。

【0009】

図4は、入力データと、FIRフィルタ200より出力される出力データ(フィルタ特性)との関係を示す図である。

同図(a)に示すように、データ長Nの入力データは、補間回路210において、各データ間に3個の“0”を挿入されることによりデータ長4Nに零値補間され、FIRフィルタ200に入力される。そして、データ長4Nに補間されたデータは、乗算回路70において、各データ毎に所定の係数hが乗される。

【0010】

例えば、データD(N)には係数h(1)が、データD(N)とデータD(N

-1)との間に挿入された3つの“0”には、それぞれ係数 $h(2)$ 、 $h(3)$ 、 $h(4)$ が、データ $D(N-1)$ には係数 $h(5)$ が、などのように乗される。

【0011】

これらの乗算結果は、加算回路80において全て加算され、出力される。

即ち、FIRフィルタ200からの出力データは、 $(データD(N) \times 係数h(1)) + 0 + 0 + 0 + (データD(N-1) \times 係数h(5)) + \dots + (データD(1) \times 係数h(4N-3)) + 0 + 0 + 0$ 、となり、この値が、求めたいFIR特性となる。

【0012】

また、同図(b)は、同図(a)に示す場合より、1クロック分後の入力データと出力データの関係とを示す図である。同図に示すように、零値補間された入力データは、遅延回路60により1クロック分シフトされ、以下同様に、乗算回路70において所定の係数 h が乗される。

【0013】

例えば、データ $D(N)$ には係数 $h(2)$ が、データ $D(N)$ とデータ $D(N-1)$ との間に挿入された3つの“0”には、それぞれ係数 $h(3)$ 、 $h(4)$ 、 $h(5)$ が、データ $D(N-1)$ には係数 $h(6)$ が、などのように乗されることとなる。

これらの乗算結果は、加算回路80において全て加算され、出力される。

【0014】

即ち、FIRフィルタ200からの出力データは、 $0 + (データD(N) \times 係数h(2)) + 0 + 0 + 0 + (データD(N-1) \times 係数h(6)) + \dots + 0 + (データD(1) \times 係数h(4N-2)) + 0 + 0$ 、となり、この値が、求めたいFIR特性となる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、オーバーサンプリングを行う場合には、その倍率の分だけ、FIRフィルタの畳み込み演算に必要な乗算回路の数が増加する。例えば、4倍オ

ーバーサンプリングを行う場合、オーバーサンプリングを行わない場合に比べて4倍の数の乗算回路が必要となる。

【0016】

しかし、この場合、図4に示すように、“0”が挿入されて補間されたデータ部分の乗算結果は結局“0”であるため、不必要的演算が発生していることになる。また、回路で使用される乗算回路の必要数の増大により、FIRフィルタを構成する回路規模が増大してしまうという問題も発生する。

【0017】

本発明の課題は、FIRフィルタにおいて、入力データにオーバーサンプリングを行う場合においても、必要な乗算回路の数を増やすず、回路規模が増大するのを防ぐことである。

【0018】

【課題を解決するための手段】

以上の課題を解決するために、請求項1記載の発明は、データ信号に含まれる複数のデータと、所定の複数の係数と、を乗算することにより、前記データ信号の周波数成分を抽出するFIRフィルタ（例えば、図1のFIRフィルタ100）であって、前記複数のデータの中から、1つのデータを選択する第1の選択手段（例えば、図1のセレクタA）と、前記複数の係数の中から、前記第1の選択手段により選択されるデータに乘すべき1つの係数を選択する第2の選択手段（例えば、図1のセレクタB）と、前記第1の選択手段により選択されたデータと、前記第2の選択手段により選択された係数と、を乗算する複数の乗算手段（例えば、図1の乗算回路30）と、前記複数の乗算手段による乗算結果を加算する加算手段（例えば、図1の加算回路40）と、を備えることを特徴とする。

【0019】

この請求項1記載の発明によれば、データ信号に含まれる複数のデータの中から、乗算を行うデータを選択するとともに、複数の係数の中から、この選択したデータに乘すべき係数を選択することができる。

このことにより、例えばオーバーサンプリングなどにより、データ信号のデータ長が変化した場合においても、必要な乗算手段の数を増やすことなく、FIR

フィルタを実現できる。

【0020】

請求項2記載の発明は、請求項1記載のFIRフィルタにおいて、前記データ信号は、“0”を挿入することにより零値補間されたデータ信号であって、前記第1の選択手段は、前記複数のデータの中から、前記挿入された“0”以外のデータを選択することを特徴とする。

【0021】

この請求項2記載の発明によれば、零値補間されたデータ信号に含まれる複数のデータの中から、挿入された“0”以外のデータを選択するとともに、複数の係数の中から、この選択したデータに乗すべき係数が選択することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、図1～図2を参照して実施の形態を詳細に説明する。

【0023】

図1は、入力データの4倍オーバーサンプリングを行う場合のFIRフィルタの回路構成を示す図である。また、同図におけるクロック信号は、FIRフィルタ100を構成するそれぞれの回路動作の同期をとるための信号である。

【0024】

同図に示すように、データ長Nの入力データは、図3に示す従来例と同様に、補間回路110においてデータ長4Nに零値補間され、FIRフィルタ100に入力される。

【0025】

FIRフィルタ100は、N段の入力データ選択回路10、入力データ選択回路10と同数(N)のセレクタB及び乗算回路30、そして加算回路40より構成される。

また、入力データ選択回路10は、それぞれ、4段の遅延回路11～14とセレクタAとにより構成される。

【0026】

遅延回路11～14は、入力されるクロック信号のタイミング毎に、入力され

た補間データをシフトし、後段の遅延回路11～14に出力する。また、シフト後のデータは、セレクタAに対しても同時に、並列的に出力される。

【0027】

セレクタA-nは、遅延回路11-n～14-nから入力される4つのデータの中から、乗算を行う必要のある1つのデータ（即ち、補間回路110において挿入された“0”以外のデータのことである）を選択し、乗算回路30-nに出力する。

【0028】

このセレクタA-nには、初期値として、まず遅延回路11-nから出力されるデータを選択するように設定されている。そして、入力されるクロック信号のタイミング毎に、データを選択する遅延回路を、1段ずつ後段の遅延回路に、即ち、遅延回路12-n、13-n、14-n、11-n、…と、1段ずつ順に切り換える。

【0029】

このように、入力データ選択回路10-nは、3つの挿入された“0”を含む4つのデータの中から、乗算を行う必要があるデータD(n)を選択する。

【0030】

セレクタB-nは、4つの係数 $h(4n-3) \sim h(4n)$ の中から、データD(n)に乗する係数 h を1つ選択し、乗算回路30-nに出力する。

【0031】

このセレクタB-nには、初期値として、まず係数 $h(4n-3)$ を選択するように設定されている。そして、入力されるクロック信号のタイミング毎に、選択する係数 h を、 $h(4n-2)$ 、 $h(4n-1)$ 、 $h(4n)$ 、 $h(4n-3)$ 、…と、順に切り換える。

【0032】

乗算回路30-nは、入力データ選択回路10-nのセレクタA-nから入力されるデータD(n)に、セレクタB-nから入力される係数 h を乗じ、この乗算結果を加算回路40に出力する。

【0033】

加算回路40は、乗算回路30から入力される乗算結果を全て加算し、出力データとして出力する。この加算回路40による加算結果が、FIRフィルタ100の出力データとなり、所望のフィルタ特性を得ることができる。

【0034】

このように、クロック信号のタイミング毎に、セレクタが選択するデータ及び係数の選択を切り換えることにより、乗算を行う必要のあるデータD(n)とそのデータD(n)に乘すべき係数hを常に選択し、乗算を行うことができる。

【0035】

図2は、入力データと、FIRフィルタ100より出力される出力データ(フィルタ特性)との関係を示す図である。

同図(a)に示すように、データ長Nの入力データは、補間回路110において、各データ間に3個の“0”を挿入されることによりデータ長4Nに零値補間され、FIRフィルタ100に入力される。

【0036】

補間後のデータは、先頭より順に4つのデータをひとまとまりとし、このひとまとまりのデータの中からデータD(n)が、セレクタAにより選択される。そして、選択後のデータD(n)は、乗算回路30-nにおいて、セレクタBに選択された係数h(n)が乗される。

【0037】

例えば、データD(N)には係数h(1)が、データD(N-1)には係数h(5)が、…、データD(1)には係数h(4N-3)が、などのように乗されることとなる。そして、これらの乗算結果は、加算回路40において全て加算され、出力される。

【0038】

即ち、FIRフィルタ100からの出力データは、(データD(N)×係数h(1))+(データD(N-1)×係数h(5))+…+(データD(1)×係数h(4N-3))、となり、この値が、求めたいFIR特性となる。

【0039】

また、同図(b)は、同図(a)に示す場合より、1クロック分後の入力データ

タと出力データの関係とを示す図である。同図に示すように、零値補間された入力データは、遅延回路11～14によりシフトされる。そして、以降同様に、セレクタAにより選択されたデータD(n)に、セレクタBにより選択された係数hが、乗算回路30において乗される。

【0040】

例えば、データD(N)には係数h(2)が、データD(N-1)には係数h(6)が、・・・、データD(1)には係数h(4N-2)が、などのように乗されることとなる。

これらの乗算結果は、加算回路40において全て加算され、出力される。

【0041】

即ち、FIRフィルタ100からの出力データは、 $(\text{データD}(N) \times \text{係数h}(2)) + (\text{データD}(N-1) \times \text{係数h}(6)) + \dots + (\text{データD}(1) \times \text{係数h}(4N-2))$ 、となり、この値が、求めたいFIR特性となる。

【0042】

また、図示してはいないが、さらにクロック信号Xクロック分シフト後においても同様に、乗算を行うべきデータD(n)と係数hとが選択され、乗算・加算を行って、出力データ(FIR特性)を求めることができる。

【0043】

以上のようにFIRフィルタを構成することにより、セレクタA、Bにおいて乗算が必要なデータとその係数を選択するので、オーバーサンプリングを行う倍率が変化しても、必要な乗算回路の数を増やすことなくFIRフィルタを構成することができる。

【0044】

このため、FIRフィルタのハードウェア規模を増大させることなく、オーバーサンプリングの倍率に左右されないFIRフィルタを実現できる。

【0045】

尚、本実施の形態においては、4倍オーバーサンプリングの場合について説明したが、任意の倍率についても同様に実現できることはいうまでもない。

【0046】

【発明の効果】

請求項1または3記載の発明によれば、データ信号に含まれる複数のデータの中から、乗算を行うデータを選択するとともに、複数の係数の中から、この選択したデータに乘すべき係数を選択することができる。

このことにより、例えばオーバーサンプリングなどにより、データ信号のデータ長が変化した場合においても、必要な乗算手段の数を増やすことなく、FIRフィルタを実現できる。

【0047】

また、請求項2または4記載の発明によれば、請求項1または3記載の発明の効果に加え、零値補間されたデータ信号に含まれる複数のデータの中から、挿入された“0”以外のデータを選択するとともに、複数の係数の中から、この選択したデータに乘すべき係数を選択することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

FIRフィルタの回路構成を示す図である。

【図2】

図1のFIRフィルタにおける、入力データと出力データの関係を示す図である。

【図3】

従来のFIRフィルタの回路構成を示す図である。

【図4】

図3のFIRフィルタにおける、入力データと出力データの関係を示す図である。

【符号の説明】

100 FIRフィルタ

10 入力データ選択回路

11, 12, 13, 14 遅延回路

15 セレクタA

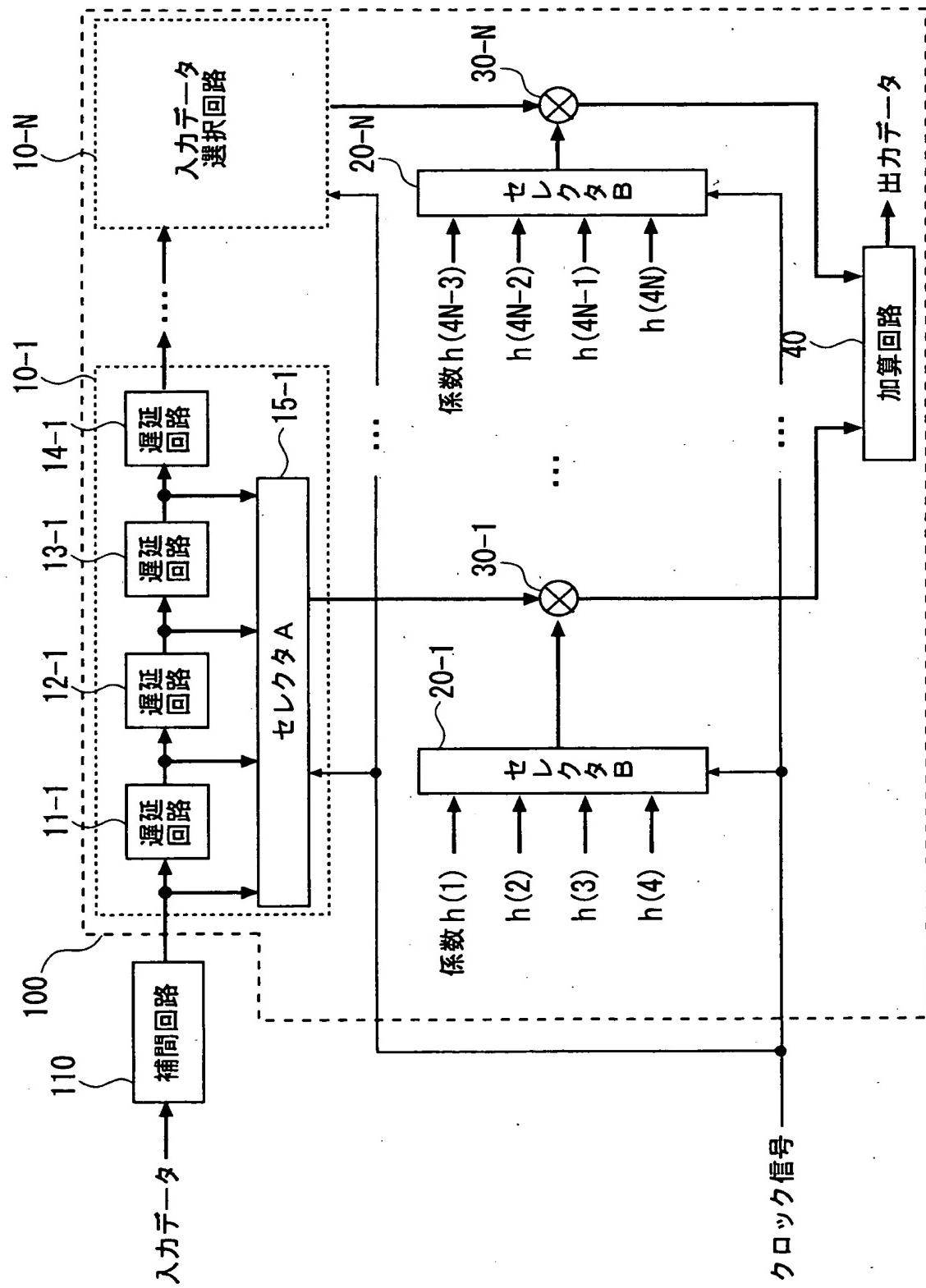
20 セレクタB

30 乗算回路
40 加算回路
200 従来のFIRフィルタ
60 遅延回路
70 乗算回路
80 加算回路
110, 210 補間回路

【書類名】

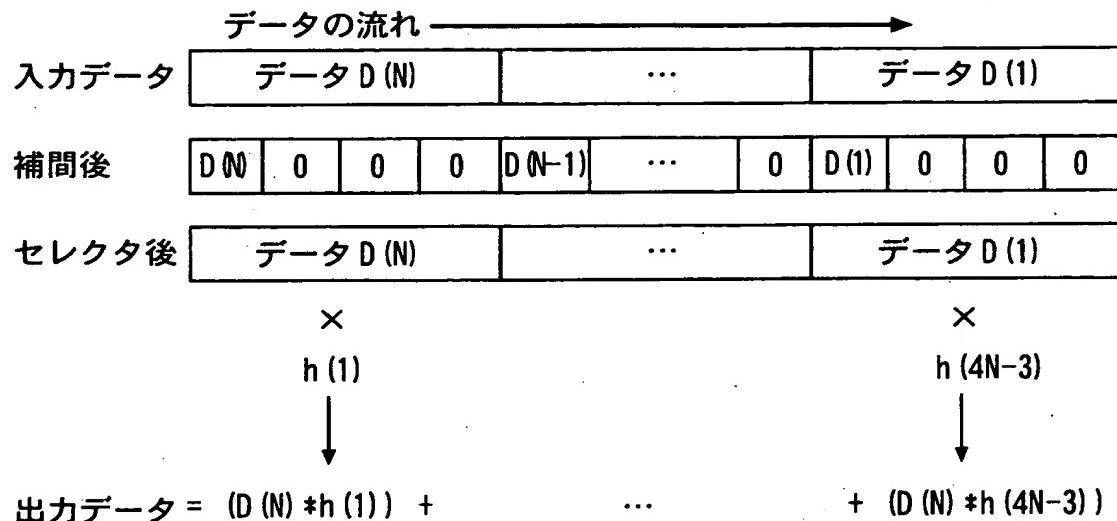
図面

【図1】

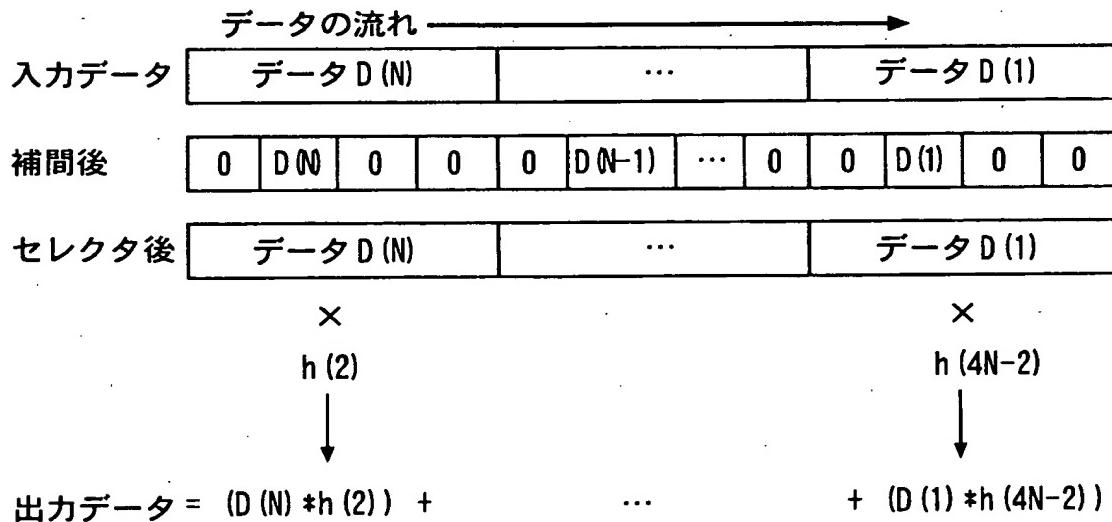


【図2】

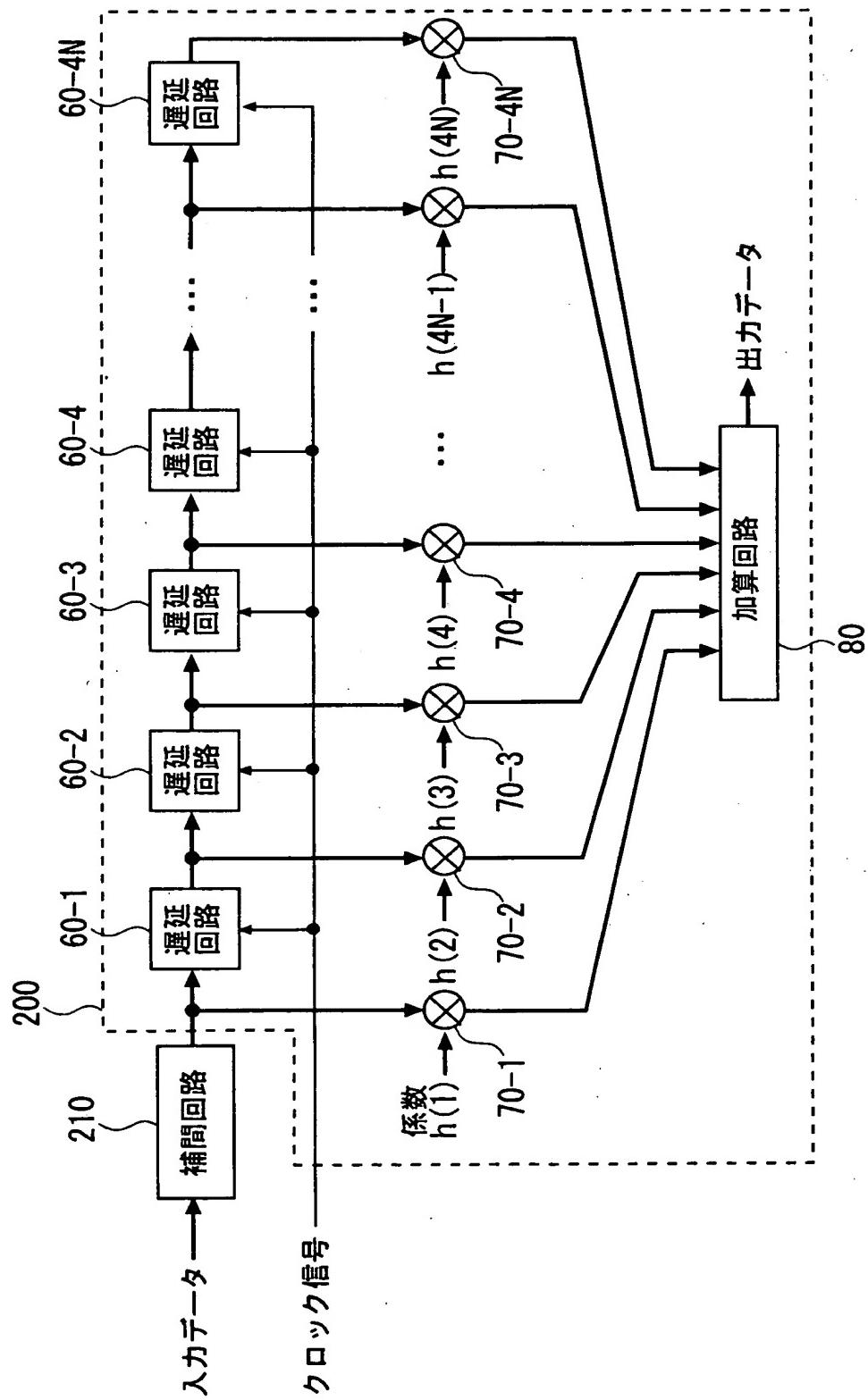
(a)



(b)

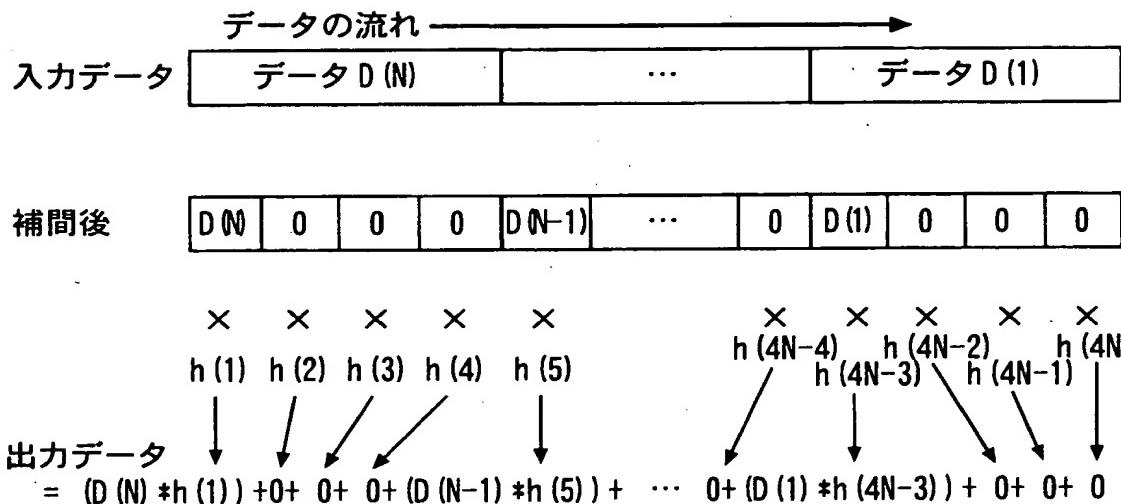


【図3】

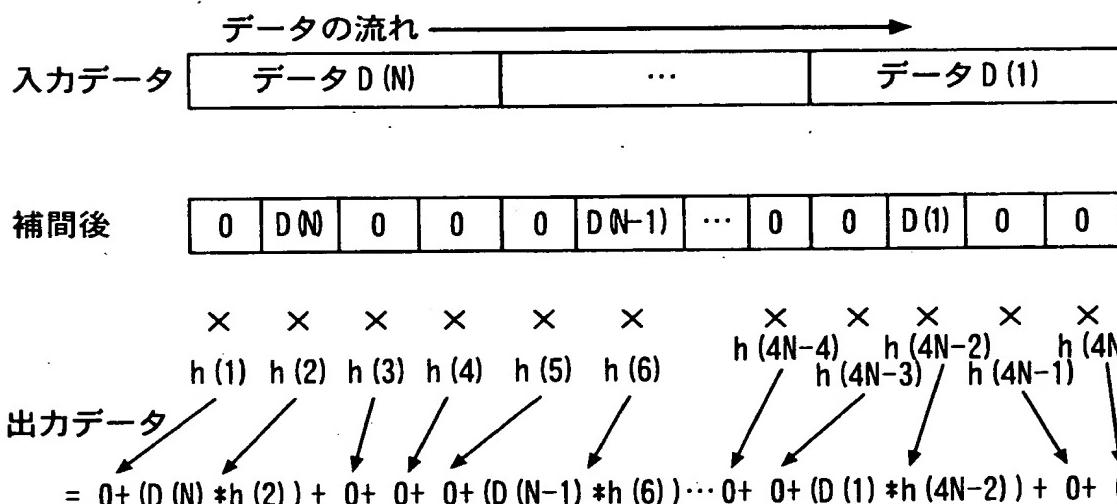


【図4】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 F I R フィルタにおいて、入力データにオーバーサンプリングを行う場合においても、必要な乗算回路の数を増やさず、回路規模が増大するのを防ぐことである。

【解決手段】 補間回路 110 により零値補間された入力データに含まれる複数のデータの中から、セレクタ A により、挿入された “0” 以外のデータが選択される。それとともに、セレクタ B により、セレクタ A により選択されたデータに乘すべき係数が選択される。乗算回路 30 は、このセレクタ A、B により選択されたデータと係数 h とを乗算し、加算回路 40 は、この乗算結果を全て加算し、求める F I R フィルタとして出力する。

【選択図】 図 1

出願人履歴情報

識別番号 [000117744]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区蒲田4丁目19番7号
氏 名 安藤電気株式会社

2. 変更年月日 2001年 4月13日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都大田区蒲田五丁目29番3号
氏 名 安藤電気株式会社